



(11) **EP 2 139 109 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.12.2009 Patentblatt 2009/53**

(51) Int Cl.:  
**H03G 11/02 (2006.01) H04B 5/02 (2006.01)**  
**G06K 19/07 (2006.01) H03G 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09009622.3**

(22) Anmeldetag: **09.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR**

- **Schneider, Peter, Dipl.-Phys.**  
**74855 Hassmersheim (DE)**
- **Kurz, Alexander, Dipl.-Ing. (FH)**  
**74523 Schwabisch Hall (DE)**

(30) Priorität: **15.02.2006 DE 102006006912**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**07002790.9 / 1 821 405**

(74) Vertreter: **Koch, Bertram**  
**Koch Müller**  
**Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Maaßstraße 32/1**  
**69123 Heidelberg (DE)**

(71) Anmelder: **Atmel Automotive GmbH**  
**74072 Heilbronn (DE)**

Bemerkungen:

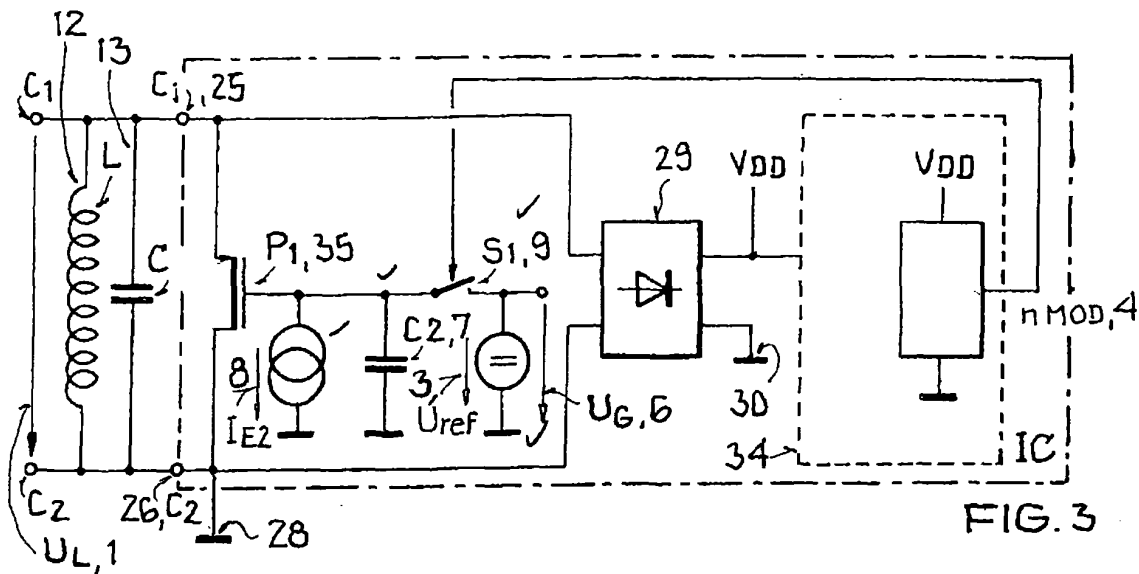
Diese Anmeldung ist am 24-07-2009 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:  
• **Berhorst, Martin, Dipl.-Ing.**  
**69123 Heidelberg (DE)**

(54) **Verfahren zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder mit einem Schwingkreis (19), der wenigstens eine Induktivität (12), eine Kapazität (13), ein Sperrschichtbauteil (27, 35) mit einem Eingang, Ausgang und Steuereingang, einen ersten Schwingkreisanschluss (25), der mit dem Eingang des Sperrschichtbauelements (27, 35) und einen zweiten Schwingkreisanschluss (26), der mit dem Ausgang des Sperrschichtbauelements (27, 35) verbunden ist, um-

fasst, wobei eine Verbindung des Steuereingangs des Sperrschichtbauteils (27, 35) mit dem ersten Schwingkreisanschluss (25) und mit dem zweiten Schwingkreisanschluss (26) besteht. Weiterhin wird ein Verfahren zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder vorgestellt, bei dem zur Spannungsbegrenzung im Sende- und Empfangsschwingkreis (10) der Steueranschluss des Sperrschichtbauelements (27, 35) mittels der Spannung des ersten (25) und zweiten (26) Schwingkreisanschlusses angesteuert wird.



EP 2 139 109 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Spannungsbegrenzung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Schaltung zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

**[0002]** Ein solches Verfahren und eine solche Schaltung sind per se insbesondere durch RFID-Anwendungen (RFID = Radio Frequency Identification) bekannt. Unter einer RFID-Anwendung wird hier jede Anwendung verstanden, bei der ein Sendeschwingkreis einen induktiv gekoppelten Empfangsschwingkreis mit Energie versorgt und über den Empfangsschwingkreis Daten ausliest. Solche Verbindungen werden zum Beispiel zur Objektidentifikation verwendet, wobei ein Sendeschwingkreis eines Lesegerätes (reader) über einen Empfangsschwingkreis ein mit einer Marke (tag) ausgezeichnetes Objekt anspricht und Informationen abrufen.

**[0003]** Für die Kontaktaufnahme erzeugt der Sendeschwingkreis des Lesegeräts ein hochfrequentes Magnetfeld, das in einer Induktivität eines Empfangsschwingkreises, der sich in der Nähe des Lesegerätes befindet, eine Wechselspannung induziert. Die in dem Empfangsschwingkreis induzierte Wechselspannung wird gleichgerichtet und dient zum Beispiel zur Energieversorgung einer an den Empfangsschwingkreis angeschlossenen integrierten Schaltung. Darüber hinaus lässt sich auch aus der induzierten Wechselspannung eine Taktfrequenz ableiten, die der integrierten Schaltung, also zum Beispiel einem Mikroprozessor und/oder einem Speicherelement als Systemtakt zur Verfügung gestellt werden kann. Durch die Ergänzung der Induktivität des Sendeschwingkreises und/oder Empfangsschwingkreises mit Kapazitäten, insbesondere mit parallel liegenden Kapazitäten, zu Schwingkreisen werden Resonanzeffekte erzielt, die den Wirkungsgrad der Energieübertragung erheblich verbessern.

**[0004]** Eine Übertragung von Daten vom Lesegerät zum Empfangsschwingkreis (downlink) kann zum Beispiel durch Einschalten und Ausschalten des Magnetfeldes erfolgen. Für einen Datentransport in umgekehrte Richtung vom Empfangsschwingkreis zum Lesegerät wird die so genannte Lastmodulation verwendet, die eine hinreichende Nähe (Abstand kleiner  $0,16 \cdot \lambda$ ) von Sende- und Empfangsschwingkreis erfordert. Bei hinreichender Nähe kommt es zur transformatorischen Kopplung, bei der sich die Energieaufnahme der Empfangsspule durch eine Rückwirkung auf den Sendeschwingkreis in Spannungsänderungen am Sendeschwingkreis abbildet. Gesteuerte Modulationen der Last, also der Impedanz des Empfangsschwingkreises, rufen daher Spannungsänderungen im Sendeschwingkreis hervor, die für eine Datenübertragung auswertbar sind.

**[0005]** Mit zunehmender Güte der im Empfangsschwingkreis verwendeten Induktivitäten, also mit zunehmendem Verhältnis von Blindwiderstand zu Wirkwi-

derstand verringern sich die Dämpfung des Schwingkreises und die Breite der Resonanzkurve. Die Verwendung von Spulen höherer Güte bewirkt also eine höhere Frequenzselektivität und, bei gleicher Spannung auf der reader-Seite, eine höhere Spannung auf der tag-Seite, was die Reichweite der Kommunikationsverbindung vergrößert. Bei kleinen Abständen zwischen Reader und Tag können je nach Sendeleistung im Tag derart große Spannungen induziert werden, dass eine im Tag vorhandene integrierte Schaltung zerstört werden kann.

**[0006]** Aus der DE 10 2004 020 816 A1 ist es bekannt, die Spannung am Empfangsschwingkreis auf bestimmte Werte zu reduzieren oder zu begrenzen, welche im Folgenden als erste Klemmspannung bezeichnet wird. Ferner wird im Rahmen der Lastmodulation zwischen einer ersten Spannung d.h. ersten Klemmspannung und einer zweiten niedrigeren Spannung umgeschaltet. Hierzu werden Sperrschichtbauelemente zwischen Schwingkreisanschlüssen und ein Bezugs- oder Massepotential geschaltet. Eine untere Klemmspannung wird zum Beispiel dadurch realisiert, dass über den Sperrschichtbauelementen deren Durchlassspannung abfällt, wobei der Spannungsabfall wegen der exponentiellen Abhängigkeit des Stroms von der Spannung in erster Näherung stromunabhängig ist.

**[0007]** Als Folge wirken die Sperrschichtbauelemente auch bei hohen Spulenströmen wie eine zuverlässige Begrenzung der Schwingkreisspannung auf einen zugehörigen Wert. Dies ist insbesondere bei Systemen mit Induktivitäten hoher Güte von Bedeutung, die bei räumlicher Nähe von Sendeschwingkreis und Empfangsschwingkreis sonst unerwünscht hohe Spannungen verursachen können.

**[0008]** Die obere Klemmspannung kann durch eine in Reihe mit umgekehrter Durchlassrichtung geschaltete Zenerdiode realisiert sein, die gesteuert oder geschaltet kurzzuschließen ist. Im kurzgeschlossenen Zustand erfolgt die beschriebene Begrenzung auf die untere Klemmspannung, während im nicht kurzgeschlossenen Zustand die Durchbruchspannung der Zenerdiode für einen additiven Spannungsversatz sorgt, der in der Summe mit den genannten Durchlassspannungen eine obere Klemmspannung definiert. Im Zustand mit kurzgeschlossener Zenerdiode fließt ein vergleichsweise großer Strom aus dem Empfangsschwingkreis heraus, was dem belasteten Zustand des Schwingkreises entspricht. Entsprechend wird die Stromentnahme aus dem Schwingkreis sowie die Belastung des Schwingkreises durch Öffnen des Kurzschlusses über der Zenerdiode verringert.

**[0009]** Bei der Lastmodulation aus der DE 10 2004 020 816 A1 ist das folgende Problem beobachtet worden: Wenn beim Einschalten der Modulation, also beim Begrenzen der Schwingkreisspannung auf die untere Klemmspannung, gerade ein hoher Spulenstrom induziert wird, so fließt dieser unter Umständen über die Überbrückung der Zenerdiode und die in Durchlassrichtung geschalteten übrigen Sperrschichtbauteile ab, wobei die Schwingkreisspannung unter die untere Klemmspan-

nung und auch unter einen Schwellenwert fallen kann, der zur Detektion von Schwingungen (Pulsen) der Schwingkreisspannung dient. Es kann also bei ungünstigen Phasenbedingungen beim Einschalten der Last vorkommen, dass die Spannung am Sendeschwingkreis aufgrund der Rückwirkung für eine oder mehrere Perioden unter eine Detektionsschwelle sinkt, was die Informationsübertragung verfälscht. Dadurch kann es zu einem Datenverlust bei der Informationsübertragung zum Lesegerät kommen.

**[0010]** Wird nämlich bei einem hohen induzierten Spulenstrom die Modulation eingeschaltet, so sorgen die Sperrschichtbauteile für eine Begrenzung der Schwingkreisspannung auf einen durch die Sperrschichtbauteile vorbestimmten Wert. Die Dioden wirken in dieser Phase wie eine Gleichspannungsquelle und setzen somit dem Spulenstrom keine ausreichende Dämpfung entgegen, so dass die induzierte Schwingung verändert wird. Die Folge ist eine Verbreiterung der gerade anliegenden Taktphase (Pulsverbreiterung), die zumindest zur teilweisen Auslöschung der Folgeschwingung führt. Sie tritt dadurch in Erscheinung, dass mindestens eine Schwingung in der Amplitude zu klein für eine vorgegebene Detektionsschwelle ist.

**[0011]** In dem Konferenzbericht "Circuitry for a wireless micorsystem for neural recording microprobes" veröffentlicht in Annual International Conference of The IEEE Engineering in M, Bd. Vol. 1 of 4. Conf. 23, 25. Oktober 2001 Seiten 761- 764 XP010593486, ist eine Spannungsbegrenzerschaltung für ein induktiv gekoppeltes System offenbart, die bei hohen induzierten Spannungen die angeschlossenen Schaltung vor Zerstörung schützt. Nachteilig ist, dass die Schaltung erst für ein gleichgerichtetes Signal einsetzbar ist.

**[0012]** Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Verfahrens und einer Schaltungsanordnung zur Spannungsbegrenzung in einem Transponder, das die Nachteile des Standes der Technik verringert.

**[0013]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder mit einem ersten Sende- und Empfangsschwingkreis, der einen ersten Schwingkreisanschluss und einen zweiten Schwingkreisanschluss aufweist, ein steuerbares Sperrschichtbauelement, mit einem Eingang, einen Ausgang und einem Steuereingang vorgesehen ist, und der Eingang mit dem ersten Schwingkreisanschluss verschaltet ist, der Ausgang mit dem zweiten Schwingkreisanschluss verschaltet, und von der Basisstation im Sende- und Empfangsschwingkreis zwischen dem ersten und zweiten Schwingkreisanschluss eine Wechselspannung induziert wird, so dass die im Sende- und Empfangsschwingkreis induzierte Wechselspannung auf einen ersten Spannungswert begrenzt wird, indem der Steuereingang des Sperrschichtbauelementes mittels eines Schalters mit einer Spannungsquelle verbunden wird.

**[0014]** Dieses Verfahren bietet den Vorteil, dass für

beide Spannungshalbwellen insgesamt nur ein Sperrschichtbauteil vorgesehen werden muss, während bei bekannten Verfahren ein symmetrischer Aufbau von mindestens einem Sperrschichtbauteil für je eine Spannungshalbwelle vorgesehen war.

**[0015]** Vorteilhaft bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist weiterhin, dass die Begrenzung der Spannung von einem ersten auf einen zweiten Spannungswert zur Lastmodulation erfolgt.

**[0016]** Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, dass die Spannungsbegrenzung und die Lastmodulation mittels Ansteuerung desselben Sperrschichtbauelements erfolgt. Hierdurch wird das Verfahren wesentlich vereinfacht.

**[0017]** Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass die Änderung von der ersten auf eine zweite Spannung in wenigstens zwei Stufen erfolgt, indem wenigstens zwei Sperrschichtbauelemente zur Senkung der Spannung auf den zweiten, niedrigen Wert kaskadierend also nacheinander überbrückt werden. Dadurch wird der Spulenstrom, der bei Einschalten des Modulationstransistors schlagartig geflossen wäre, über mehrere Schwingungen verteilt. Dabei reduziert sich die Spulenstromspannung ebenfalls auf das Niveau der zweiten Spannung über mehrere Schwingungen.

**[0018]** Gemäß einem alternativen Verfahren erfolgt die Änderung von der ersten auf eine zweite Spannung linear, indem diese durch ein inverses Signal geregelt wird.

**[0019]** Des Weiteren wird die Aufgabe durch eine Schaltung zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder gelöst, der einen Schwingkreis, wenigstens eine Induktivität, eine Kapazität, ein Sperrschichtbauteil mit einem Eingang, Ausgang und einem Steuereingang, sowie einen ersten Schwingkreisanschluss, der mit dem Eingang des Sperrschichtbauelements und einen zweiten Schwingkreisanschluss, der mit dem Ausgang des Sperrschichtbauelements verbunden ist, umfasst, wobei eine Verbindung des Steuereingangs des Sperrschichtbauteils mit dem ersten Schwingkreisanschluss und mit dem zweiten Schwingkreisanschluss besteht.

**[0020]** Besonders vorteilhaft hat sich hierbei eine Schaltung erwiesen, bei der als Sperrschichtbauteil ein NMOS-Transistor vorgesehen ist.

**[0021]** Bevorzugt ist auch, dass zur Ansteuerung des Sperrschichtbauteils wenigstens zwei in Reihe geschaltete, überbrückbare Sperrschichtbauteile vorgesehen sind.

**[0022]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Schaltung sind zur Überbrückung der in Reihe geschalteten Sperrschichtbauteile mittels zeitlich versetzter Modulationssignale angesteuerte Schalter vorgesehen.

**[0023]** Gemäß einer Weiterbildung der Schaltung ist vor den in Reihe geschalteten Sperrschichtbauteilen eine Polaritätswechselschaltung mit zwei parallel geschalteten Sperrschichtbauteilen mit entgegen gesetzten Durchlassrichtungen vorgesehen.

**[0024]** Bei einer alternativen Schaltung ist als Sperr-

schichtbauteil ein PMOS-Transistor vorgesehen ist.

**[0025]** Besonders vorteilhaft ist hierbei, wenn zur Ansteuerung des Sperrschichtbauteils eine über ein inverses Modulationssignal schaltbare Kapazität vorgesehen ist.

**[0026]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und den beigefügten Figuren. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0027]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen, jeweils in schematischer Form:

Fig. 1 einen Sende- und Empfangsschwingkreis mit Elementen zur Lastmodulation für eine erste Spannungshalbwelle

Fig. 2 den Sende- und Empfangsschwingkreis aus Fig.1 mit Elementen zur Lastmodulation für eine zweite Spannungshalbwelle

Fig. 3 einen weiteren Sende- und Empfangsschwingkreis mit Elementen zur Lastmodulation für eine erste Spannungshalbwelle

Fig. 4 den Sende- und Empfangsschwingkreis aus Fig.3 mit Elementen zur Lastmodulation für eine zweite Spannungshalbwelle

Fig. 5 den Verlauf der Schwingkreisspannungen  $U_L$ ,  $U_{C1}$ ,  $U_{C2}$

Fig. 6 ein gewünschtes Modulationsverhalten

**[0028]** Bei den Ausführungsbeispielen gemäß der Figur 1 und der Figur 2 handelt es sich nicht um einen Teil der Erfindung, der Gegenstand des vorliegenden Anspruchsbegehrens ist. Die Fig. 1 und Fig. 2 zeigen einen Sende- und Empfangsschwingkreis 10 eines Empfangsteils oder tags. Parallel zum Schwingkreis 10, der eine Induktivität  $L$  12 und eine Kapazität  $C$  13 umfasst, liegt zwischen einem ersten Schwingkreisanschluss  $C_1$  25 und einem zweiten Schwingkreisanschluss  $C_2$  26 ein Sperrschichtbauteil 27, vorzugsweise ein NMOS-Transistor. Am Ausgang des Sperrschichtbauteils 27 liegt ein Bezugspotentialanschluss 28, der ein Massepotential für die Schaltung darstellt. Da das Sperrschichtbauteil 27 zwischen Source (Quelle) und Drain (Senke) umschalten kann, kann die Schaltung in der vorliegenden Form sowohl für eine erste als auch für eine zweite Spannungshalbwelle verwendet werden.

**[0029]** Ebenfalls parallel zum Schwingkreis 10 und zwischen dem ersten  $C_1$  25 und zweiten Schwingkreis-

anschluss  $C_2$  26, liegt eine Reihenschaltung aus Polaritätswechselschaltung 14 und Dioden 19, 20, 21, 22, 23, 24, die zur Ansteuerung des Sperrschichtbauteils 27 dienen. Hierbei können die Dioden als NMOS-Transistoren realisiert werden, die als Diode geschaltet sind. Parallel zum Sperrschichtbauteil 27 liegt weiterhin eine Gleichrichterschaltung 29 mit einem weiteren Bezugspotentialanschluss 30.

Die Polaritätswechselschaltung 14 besteht aus zwei parallelen Reihenschaltungen, die jeweils einem ohmschen Widerstand  $R_1$  15 bzw.  $R_2$  16 und eine Diode 17 bzw. 18 umfassen, wobei die Durchflussrichtung der Dioden 17, 18 unterschiedlich ist.

Die Dioden 19 bis 24 können durch Schalter  $S_1$  31,  $S_2$  32,  $S_3$  33 überbrückt werden, die von der Steuerschaltung 34 über kaskadierenden MOD-Signale  $MOD_0$ ,  $MOD_1$  und  $MOD_2$  betätigt werden. Die Schalter 31, 32, 33 werden bevorzugt als Transistoren, insbesondere als MOS-Transistoren realisiert.

**[0030]** Das Sperrschichtbauteil 27 dient zunächst zur Begrenzung der Schwingkreisspannung  $U_L$  1 zwischen den Anschlüssen 25 und 26 des Sende- und Empfangsschwingkreises 10 bei offenen Schaltern 31, 32 und 33. In diesem Zustand begrenzt das Sperrschichtbauteil 27 jeweils dann, wenn der Potentialunterschied zwischen dem Bezugspotentialanschluss 28, 30 und einem der Anschlüsse 25 oder 26 die Durchlassspannung des Sperrschichtbauteils 27 überschreitet. Dieser Wert definiert die obere Begrenzungsspannung oder erste Klemmspannung  $U_{KL}$  2.2.

Beim Überbrücken der Dioden 19 bis 24 durch die Schalter 31, 32 und 33, wobei diese zur stufenförmigen Modulation der Spannung nacheinander und nicht zeitgleich geschlossen werden, klemmt das Sperrschichtbauteil 27 die Schwingkreisspannung  $U_L$  1 auf einen niedrigeren Wert  $U_{L_{MOD}}$  2.1.

**[0031]** Durch Öffnen und Schließen der Schalter 31, 32, 33 moduliert die Steuerschaltung 34 den Wert der Schwingkreisspannung  $U_L$  1 entsprechend der zu übertragenden Datenfolge. Wie beschrieben bildet sich diese Modulation des Sende- und Empfangsschwingkreises 10 des tags als Modulation der Last des Sende- und Empfangsschwingkreises des Lesegeräts unter der Voraussetzung einer transformatorischen Kopplung.

**[0032]** Fig. 3 und Fig. 4 zeigen einen weiteren Sende- und Empfangsschwingkreis 10 eines Empfangsteils oder tags. Hierbei zeigt Fig. 3 eine Schaltung für eine erste Spannungshalbwelle und Fig. 4 die Schaltung aus Fig. 3 für eine zweite Spannungshalbwelle. Parallel zum Schwingkreis 10, der eine Induktivität  $L$  12 und eine Kapazität  $C$  13 umfasst, liegt zwischen einem ersten Schwingkreisanschluss  $C_1$  25 und einem zweiten Schwingkreisanschluss  $C_2$  26 ein Sperrschichtbauteil 35, vorzugsweise ein PMOS-Transistor. Am Ausgang des Sperrschichtbauteils 35 liegt ein Bezugspotentialanschluss 28, der ein Massepotential für die Schaltung darstellt. Zur Ansteuerung des Sperrschichtbauteils 35 dienen eine Stromquelle  $I_E$ , die wiederum einen Entlade-

strom zum Entladen einer parallel geschalteten Kapazität 7 zur Verfügung stellt, sowie eine Spannungsquelle  $U_{ref}$  3. Dabei ist zwischen der Kapazität 7 und der Spannungsquelle  $U_{ref}$  3 ein Schalter  $S_1$  9 angeordnet, der mittels eines inversen Signals  $nMOD$  4 betätigt wird.

**[0033]** Das Sperrschichtbauteil 35 dient zur Begrenzung der Schwingkreisspannung  $U_L$  1 auf den Wert der oberen Klemmspannung  $U_{KL}$  2.2 zwischen den Anschlüssen 25 und 26 des Sende- und Empfangsschwingkreises 10. Wenn der Schalter  $S_1$  9 geschlossen ist, liegt am Sperrschichtbauteil 35 die Spannung  $U_{ref}$  3 an, die durch die vorgegebene Spannung  $U_G$  6 am Gate begrenzt wird und somit nicht über die Schwellspannung des PMOS-Transistors hinausgehen kann. Sobald der Schalter  $S_1$  9 mittels des  $nMOD$  4 Signals der Steuerschaltung 34 geöffnet wird, wird der Kondensator 7 auf den Wert  $U_{ref}$  3 aufgeladen und anschließend mittels des Entladestroms der Stromquelle  $I_{E2}$  8 entladen. Die Folge davon ist, dass die Spannung  $U_G$  6 am Gate linear auf null absinkt. Dadurch wird die Schwingkreisspannung  $U_L$  1 auf eine zweite, kleinere Klemmspannung  $U_{LMOD}$  2.1 begrenzt, die der Schwellspannung des PMOS-Transistors entspricht.

**[0034]** Fig. 5 zeigt den Verlauf der Schwingkreisspannung  $U_L$  1 sowie den Verlauf der jeweiligen Spannungshalbwellen  $U_{C1}$  und  $U_{C2}$  an den beiden Schwingkreisanschlüssen  $C_1$  25 und  $C_2$  26. Die Schwingkreisspannung  $U_L$  1 ergibt sich als Differenz aus den Spannungswerten an den Anschlüssen.  $U_L = U_{C1} - U_{C2}$ .

Wenn  $U_L$  1 positiv ist, werden bei der Schaltung gemäß Fig. 1 und Fig. 3 der Schwingkreisanschluss  $C_2$  über den Gleichrichter 29 mit einer internen Masse 30 verbunden. Im gegenteiligen Fall, wenn  $U_L$  1 negativ ist, wird entsprechend der Darstellung in den Fig. 2 und Fig. 4 der Schwingkreisanschluss  $C_1$  26 mit der internen Masse 30 verbunden.

**[0035]** Fig. 6 zeigt einen erwünschten Verlauf der resultierenden Schwingkreisspannung  $U_L$  im Empfangsschwingkreis unter dem Einfluss einer gesteuerten Lastmodulation gemäß der vorliegenden Erfindung über der Zeit  $t$ . Die großen Amplituden 2.2 stellen sich bei offenen Schaltern 31, 32, 33 gemäß Fig. 1 und Fig. 2 ein und die kleinen Amplituden 2.1 stellen sich bei geschlossenen Schaltern 31, 32, 33 ein, mit denen die Dioden 19, 20, 21, 22 überbrückt werden ein.

Bezugszeichenliste

**[0036]**

- 1  $U_L$  Schwingkreisspannung
- 2.1  $U_{LMOD}$  untere Klemmspannung (modulierte Spannung)
- 2.2  $U_{KL}$  obere Klemmspannung
- 3  $U_{ref}$  Spannungsreferenz
- 4  $n_{MOD}$  inverses Signal
- 5.1 Modulationssignal  $MOD_0$
- 5.2 Modulationssignal  $MOD_1$

- 5.3 Modulationssignal  $MOD_2$
- 6  $U_G$  Gatespannung
- 7  $C_2$  Kondensator
- 8  $I_{E2}$  Stromquelle Entladestrom
- 5 9 Schalter  $S_1$
- 10 Sende- und Empfangsschwingkreis
- 11 Tag
- 12 Induktivität  $L$
- 13 Kapazität  $C$
- 10 14 Polaritätswechselschaltung
- 15 Ohmscher Widerstand  $R_1$
- 16 Ohmscher Widerstand  $R_2$
- 17 Diode bei  $R_1$
- 18 Diode bei  $R_2$
- 15 19 Diode
- 20 Diode
- 21 Diode
- 22 Diode
- 23 Diode
- 20 24 Diode
- 25 Erster Schwingkreisanschluss  $C_1$
- 26 Zweiter Schwingkreisanschluss  $C_2$
- 27 Sperrschichtbauteil  $M_1$
- 28 Bezugspotentialanschluss
- 25 29 Gleichrichterschaltung
- 30 Bezugspotentialanschluss
- 31 Schalter  $S_1$
- 32 Schalter  $S_2$
- 33 Schalter  $S_3$
- 30 34 Steuerschaltung (Digital-Analog-Konverter)
- 35 Sperrschichtbauteil  $P_1$

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder mit einem ersten Sende- und Empfangsschwingkreis (10), der einen ersten Schwingkreisanschluss (25) und einen zweiten Schwingkreisanschluss (26) aufweist, wobei

- ein steuerbares Sperrschichtbauelement ( $P_1$ ), mit einem Eingang, einen Ausgang und einem Steuereingang (27) vorgesehen ist, und
- der Eingang mit dem ersten Schwingkreisanschluss (25) verschaltet ist,
- der Ausgang mit dem zweiten Schwingkreisanschluss (26) verschaltet ist,

und wobei von der Basisstation im Sende- und Empfangsschwingkreis (10) zwischen dem ersten und zweiten Schwingkreisanschluss (25, 26) eine Wechselspannung induziert wird,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die im Sende- und Empfangsschwingkreis (10) induzierte Wechselspannung auf einen ersten Spannungswert (2.1) begrenzt wird, indem der Steuereingang (27) des Sperrschichtbauelementes ( $P_1$ ) mit-

- tels eines Schalters (S1) mit einer Spannungsquelle (Uref3) verbunden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Öffnen des Schalters (S1) der Steuereingang (27) von der Spannungsquelle (Uref3) getrennt wird sodass die induzierte Wechselfspannung auf einen zweiten Spannungswert (2.2), der kleiner als der erste Spannungswert ist, begrenzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Lastmodulation die Spannung abwechselnd zwischen dem zweiten Spannungswert (2.2) und dem ersten Spannungswert (2.1) begrenzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung von dem zweiten Spannungswert (2.2) auf dem ersten Spannungswert (2.1) kontinuierlich erfolgt, indem nach dem Trennen von der Spannungsquelle (Uref3) ein mit dem Steuereingang (27) verbundenes Speicherelement (C2) entladen wird.
5. Verfahren nach einem der Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine stufenlose Modulation durchgeführt wird, indem das Speicherelement (C2) von einer Steuerschaltung (34) mittels des Schalters (S1) mit der Spannungsquelle (Uref3) verbunden und getrennt wird.
6. Schaltung zur Spannungsbegrenzung bei einem Transponder aufweisend, einem ersten Sende- und Empfangsschwingkreis (10), der einen ersten Schwingkreisanschluss (25) und einen zweiten Schwingkreisanschluss (26) aufweist, wobei
- ein steuerbares Sperrschichtbauelement (P1), mit einem Eingang, einen Ausgang und einem Steuereingang (27) vorgesehen ist, und
  - der Eingang mit dem ersten Schwingkreisanschluss (25) verschaltet ist,
  - der Ausgang mit dem zweiten Schwingkreisanschluss (26) verschaltet ist,
  - und wobei von der Basisstation im Sende- und Empfangsschwingkreis (10) zwischen dem ersten und zweiten Schwingkreisanschluss (25, 26) eine Wechselfspannung induziert wird
- dadurch gekennzeichnet, dass** zur Begrenzung der induzierten Wechselfspannung auf einen ersten Spannungswert (2.1) der Steuereingang (27) mittels eines Schalters (S1) mit einer Spannungsquelle (Uref3) verschaltet ist.
7. Schaltung nach einem der Ansprüche 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Schalter (S1) mit einem Steuereingang vorgesehen ist und an dem Steuereingang des Schalters (S1) eine Spannung (nMOD) einer Steuerschaltung (34) anliegt, und wobei der Schalter (S1) mittels der Spannung (nMOD) die Spannungsquelle (Uref3) mit dem Steuereingang (27) des Sperrschichtbauelementes (P1) verbindet oder trennt.
8. Schaltung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Steuereingang (27) und dem Schalter (S1) ein Kondensator (C2) in Parallelschaltung vorgesehen ist.
9. Schaltung nach Anspruch 8 oder Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Entladen des Kondensators (C2) zwischen dem Steuereingang (27) und dem Kondensator (C2) eine Stromquelle (8) vorgesehen ist.

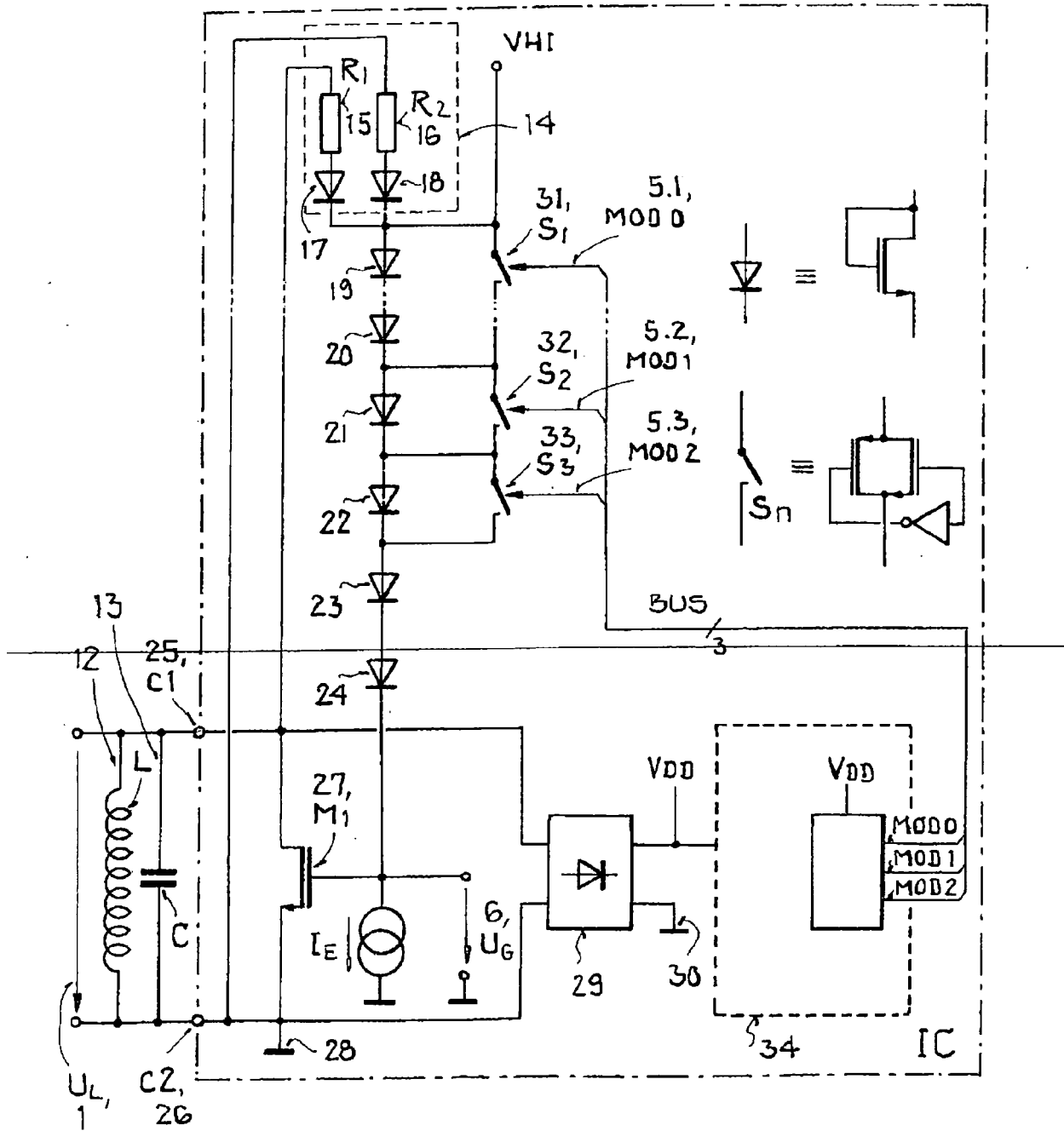
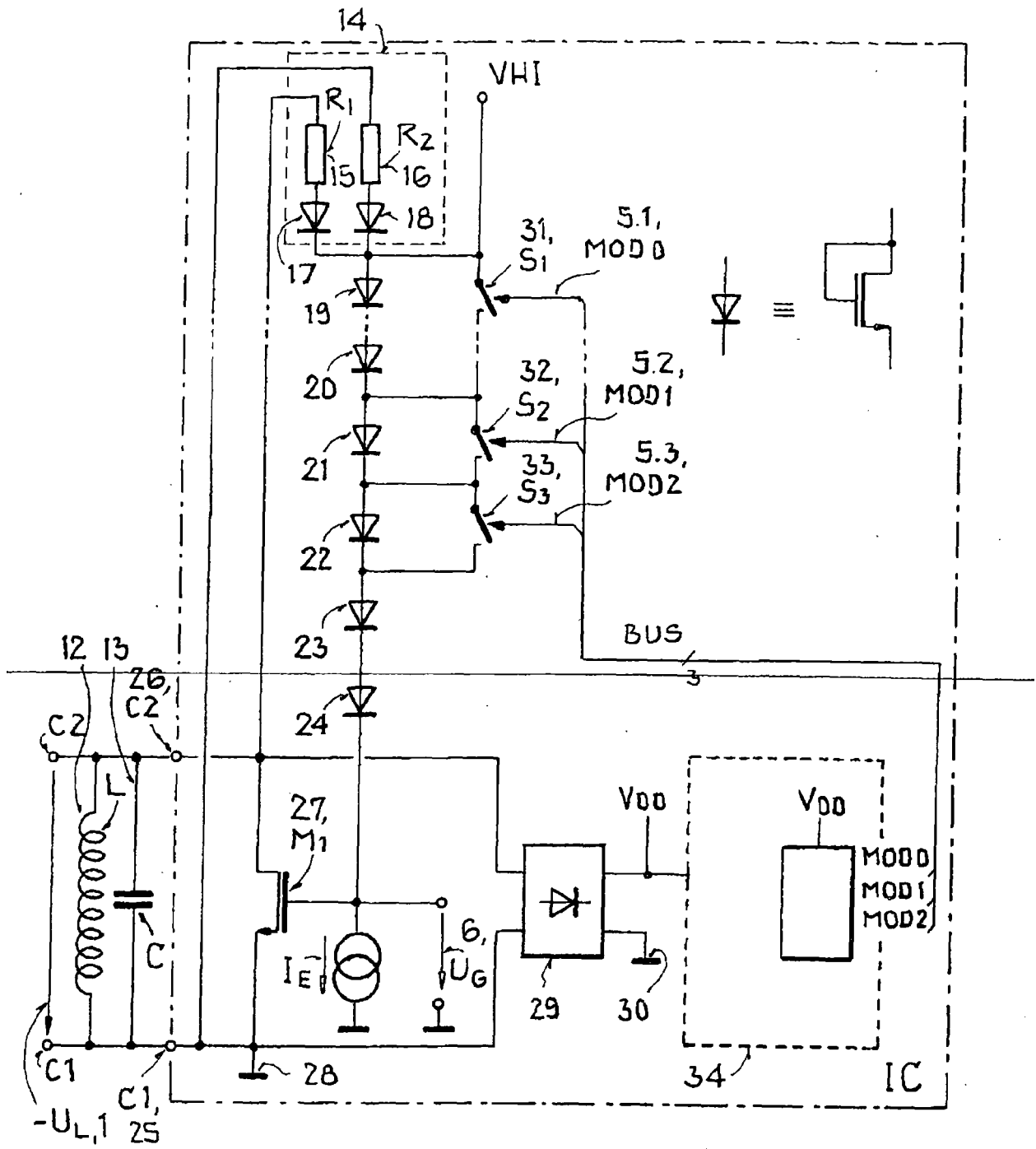


FIG. 1



10 /

FIG. 2

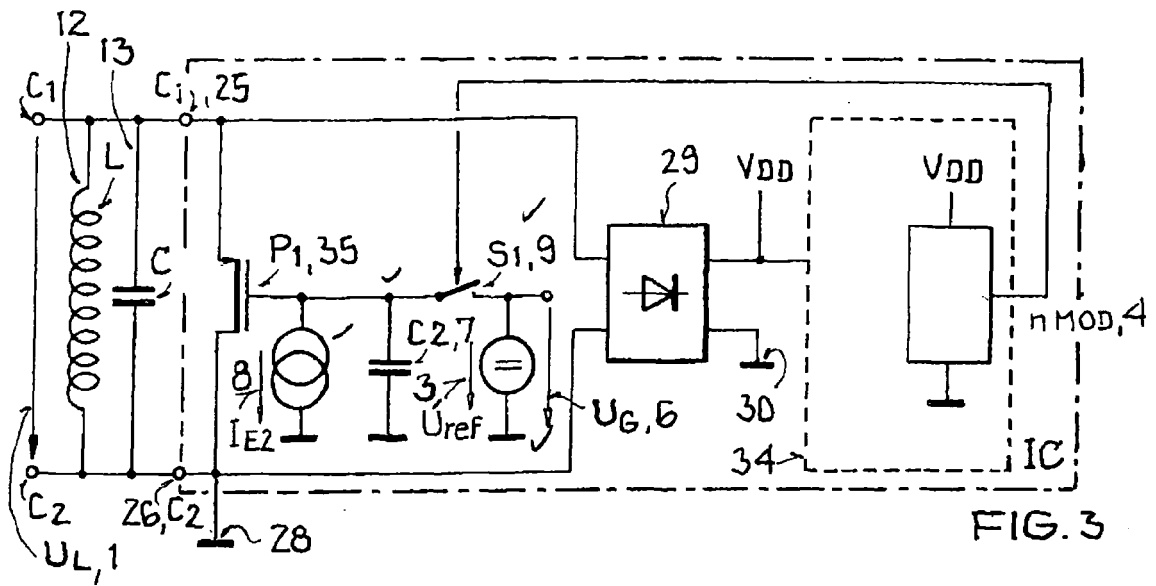


FIG. 3

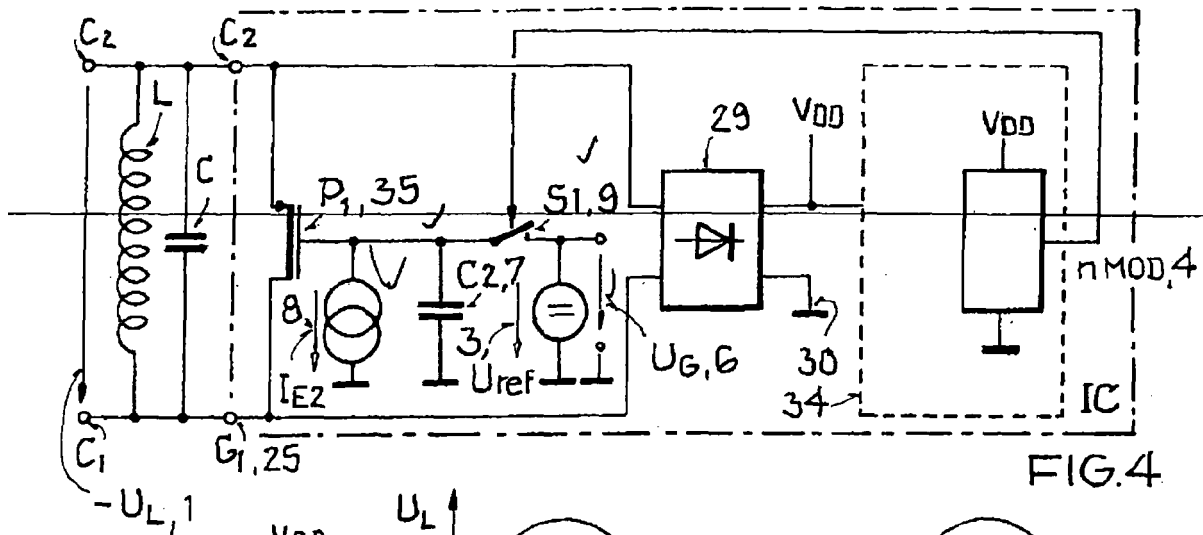


FIG. 4

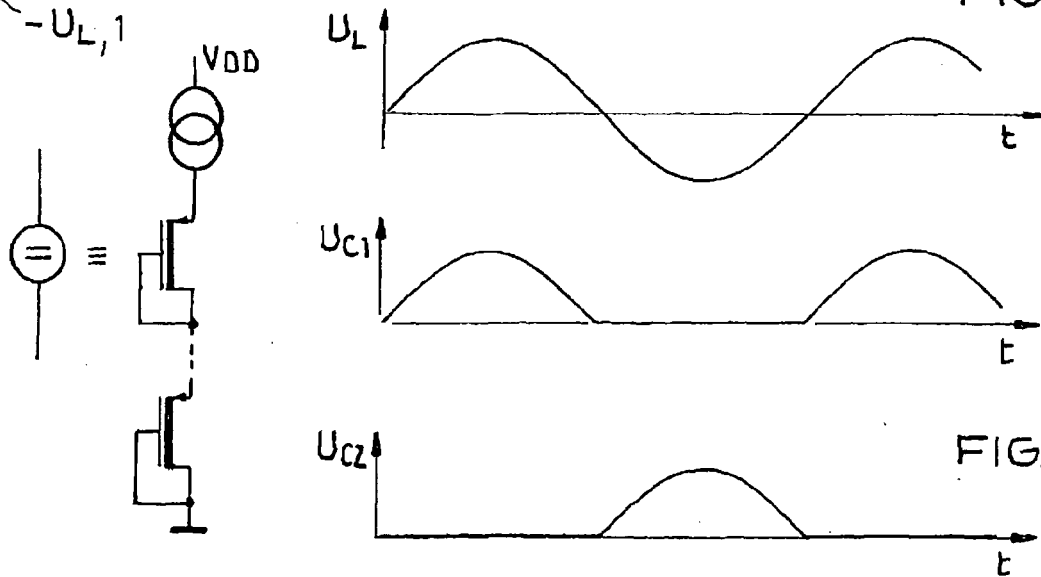


FIG. 5

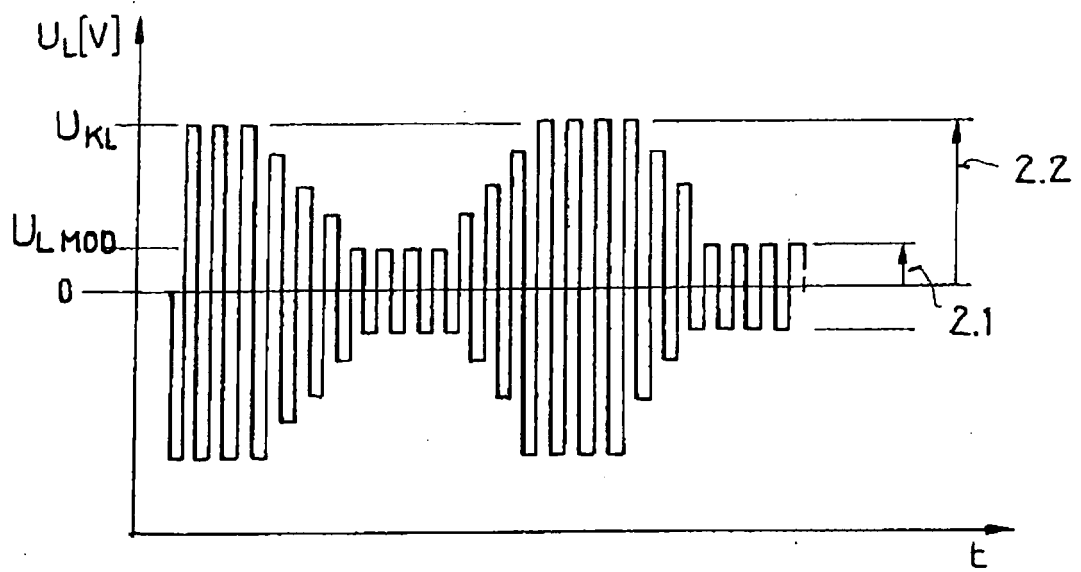


FIG. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 00 9622

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 815 355 A (DAWES ALAN M [GB]) 29. September 1998 (1998-09-29) * Spalte 1, Zeilen 5-7 * * Spalte 2, Zeilen 42-47 * * Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 60 * * * Abbildung 2 *	1-3,6-7	INV. H03G11/02 H04B5/02 G06K19/07 H03G11/00
A	US 2004/099738 A1 (WATERS JOHN DERYK [GB]) 27. Mai 2004 (2004-05-27) * Absätze [0001], [0027] - [0029], [0031]; Abbildung 2 *	1-9	
A	US 2005/156710 A1 (KRANABENTER HELMUT [AT]) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Absätze [0001], [0011], [0023] - [0034], [0037] - [0041]; Abbildung 1 *	1-9	
A	RAO YU ET AL: "Circuitry for a wireless microsystem for neural recording microprobes" PROCEEDINGS OF THE 23RD. ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY. 2001 CONFERENCE PROCEEDINGS. (EMBS). INSTANBUL, TURKEY, OCT. 25 - 28, 2001, ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN M, Bd. VOL. 1 OF 4. CONF. 23, 25. Oktober 2001 (2001-10-25), Seiten 761-764, XP010593486 * Seite 762, Absatz D; Abbildung 5 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H03G H04B G06K
A,D	EP 1 589 656 A (ATMEL GERMANY GMBH [DE]) 26. Oktober 2005 (2005-10-26) * Absätze [0051] - [0056]; Abbildung 6 *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Oktober 2009	Prüfer Goethals, Filip
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 00 9622

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5815355 A	29-09-1998	CA 2272619 A1	15-04-1999
		CN 1241315 A	12-01-2000
		DE 69836260 T2	31-05-2007
		EP 0943171 A1	22-09-1999
		HK 1022216 A1	21-05-2004
		JP 2001507549 T	05-06-2001
		NO 992702 A	16-07-1999
		TW 405288 B	11-09-2000
		WO 9918646 A1	15-04-1999
US 2004099738 A1	27-05-2004	DE 10353373 A1	17-06-2004
		GB 2395626 A	26-05-2004
US 2005156710 A1	21-07-2005	AT 415668 T	15-12-2008
		CN 1625756 A	08-06-2005
		WO 03065302 A1	07-08-2003
		JP 2005516510 T	02-06-2005
EP 1589656 A	26-10-2005	DE 102004020816 A1	17-11-2005
		US 2005237123 A1	27-10-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102004020816 A1 [0006] [0009]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Circuitry for a wireless micorsystem for neural recording microprobes. *Annual International Conference of The IEEE Engineering in M*, 25. Oktober 2001, vol. 1-4 Conf, 761-764 [0011]